

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

OPTICAL HEAD DEVICE

Patent Number: JP4212730
Publication date: 1992-08-04
Inventor(s): KANEUMA YOSHIAKI; others: 04
Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
Requested Patent: ☐ JP4212730
Application Number: JP19910046630 19910312
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B7/135; G02B5/32; G11B7/00; G11B7/09
EC Classification:
Equivalents: JP2796196B2

Abstract

PURPOSE:To provide a miniature, light weight, and low cost optical head device which carries out recording, reproducing, and erasing of information stored to an optical disk, etc., by utilizing a hologram.
CONSTITUTION:The blazed hologram 1 with suppressed diffraction efficiency of unnecessary degree of diffracted light is installed in the vicinity of an objective lens 4. Thus, effective diameter of the hologram 1 is increased and allowable error in assembly is increased. Furthermore, by integrating the hologram 1 and the objective lens 4, servo signal is not deteriorated even when the objective lens 4 is moved by following of tracking.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-212730

(43) 公開日 平成4年(1992)8月4日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/135	A	8947-5D		
G 0 2 B 5/32		7724-2K		
G 1 1 B 7/00	A	9195-5D		
7/09	A	2106-5D		

審査請求 未請求 請求項の数10(全 14 頁)

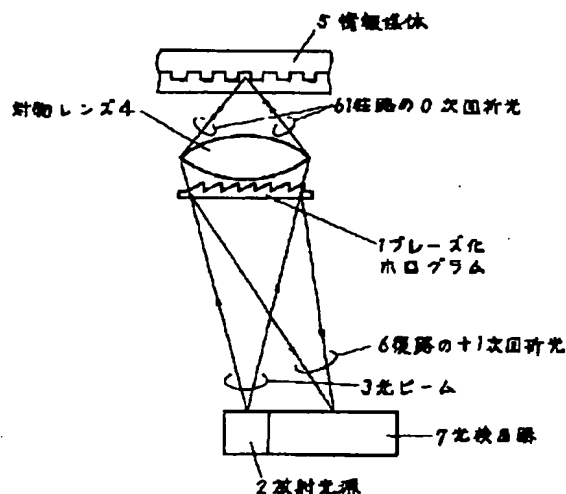
(21) 出願番号	特願平3-46630	(71) 出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22) 出願日	平成3年(1991)3月12日	(72) 発明者	金馬 慶明 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平2-97164	(72) 発明者	門脇 慎一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(32) 優先日	平2(1990)4月12日	(72) 発明者	加藤 誠 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	弁理士 小鍛治 明 (外2名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ヘッド装置

(57) 【要約】

【目的】 光ディスクなどに記憶される情報の記録・再生・消去を行う光ヘッド装置に関するものである。ホログラムを応用して、小型、軽量で、かつ安価な光ヘッド装置を提供することを目的とする。

【構成】 不要な次数の回折光の回折効率を抑圧したブレイズ化ホログラム1を対物レンズ4の近傍に配置する。それによって、ホログラム1の有効径を大きくし、組立許容誤差を大きくする。またホログラム1と対物レンズ4を一体化することによってトラッキング追従によって対物レンズ4が移動してもサーボ信号は劣化しない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射光源と、前記放射光源からの光ビームを受け情報媒体上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記情報媒体で反射、回折した光ビームを受け光電流を出力する複数の光検出部からなる光検出器と、前記情報媒体で反射した光ビームを+1次回折光として回折させて前記光検出器へ光ビームを導くためのホログラムとを具備した光ヘッド装置において、前記ホログラムの断面形状をブレース化して前記放射光源から前記情報媒体上へ至る往路の光路において前記ホログラムから発生する回折光のうち0次回折光以外の回折光が前記光検出部に入射する光量を抑圧し、また前記ホログラムは前記集光光学系の近傍にあって前記放射光源からは離れて設置され、前記ホログラムの有効径を大きくしていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項2】 ホログラムの断面形状をブレース化して、特に-1次回折光の回折効率を抑圧していることを特徴とする請求項1記載の光ヘッド装置。

【請求項3】 ホログラムの断面形状をブレース化して、特に-1次回折光の回折効率の+1次回折光の回折効率に対する割合と、+2次回折光の回折効率の0次回折光の回折効率に対する割合の和を抑圧していることを特徴とする請求項1記載の光ヘッド装置。

【請求項4】 放射光源と、前記放射光源からの光ビームを受け情報媒体上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記情報媒体で反射、回折した光ビームを受け光電流を出力する複数の光検出部からなる光検出器と、前記情報媒体で反射した光ビームを+1次回折光として回折させて前記光検出器へ光ビームを導くためのホログラムとを具備した光ヘッド装置において、前記集光光学系と前記ホログラムは保持手段によって一体化されており、かつ前記ホログラムはブレース化されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項5】 ホログラムの断面形状をブレース化して放射光源から情報媒体上へ至る往路の光路において発生する回折光のうち0次回折光以外の回折光の光検出部に入射する光量を抑圧していることを特徴とする請求項4記載の光ヘッド装置。

【請求項6】 放射光源と、前記放射光源からの光ビームを受け情報媒体上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記情報媒体で反射、回折した光ビームを受け光電流を出力する複数の光検出部からなる光検出器と、前記情報媒体で反射した光ビームを+1次回折光として回折させて前記光検出器へ光ビームを導くためのホログラムとを具備した光ヘッド装置において、前記ホログラムの断面形状がブレース化され、かつ、ホログラムから発生する+1次回折光が光検出器面の前側と後ろ側にそれぞれ焦点をもつ2つの球面波を含むことを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項7】 ホログラム面を領域分割し、一部の領域

から発生する+1次回折光が光検出器面の前側に焦点をもつ球面波であり、前記一部の領域の他の一部の領域から発生する+1次回折光は光検出器面の後ろ側に焦点をもつ球面波であることを特徴とする請求項6記載の光ヘッド装置。

【請求項8】 ホログラムの断面形状をブレース化して放射光源から情報媒体上へ至る往路の光路において発生する回折光のうち0次回折光以外の回折光の前記光検出部に入射する光量を抑圧していることを特徴とする請求項6または請求項7記載の光ヘッド装置。

【請求項9】 ブレース化ホログラムが反射型であることを特徴とする請求項1～8いずれか1項記載の光ヘッド装置。

【請求項10】 請求項9記載の光ヘッド装置において、管体内部の一方に前記放射光源と前記検出器を設置し、他方に前記反射型ホログラムを設置し、前記ホログラムからの前記反射ビームを前記管体の上面に取り付けられた前記集光光学系を通して前記情報媒体に照射し、前記管体外部に設置した駆動手段で前記管体を一体駆動して前記情報媒体に前記反射ビームの焦点を合わせることを特徴とする光ヘッド装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ディスクあるいは光カードなど、光媒体もしくは光磁気媒体上に記憶される情報の記録・再生あるいは消去を行う光ヘッド装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 高密度・大容量の記憶媒体として、ビット状パターンを有する光ディスクを用いる光メモリ技術は、デジタルオーディオディスク、ビデオディスク、文書ファイルディスク、さらにはデータファイルと用途を拡張しつつ、実用化されてきている。微小に絞られた光ビームを介して光ディスクへの情報の記録再生が高い信頼性のもとに首尾よく遂行されるメカニズムは、ひとえにその光学系に因っている。その光学系の主要部である光ヘッド装置の基本的な機能は、回折限界の微小スポットを形成する集光性、前記光学系の焦点制御とトラッキング制御、及びビット信号の検出に大別される。これらは、目的、用途に応じて、各種の光学系ならびに光電変換検出方式の組合せによって現わされており、特に近年、光ピックアップヘッド装置を小型化、薄型化するために、ホログラムを用いた光ピックアップヘッド装置が開示されている。

【0003】 第1の従来例として、図21に、'倉田、三宅、酒井、久保、石川：「イオンビームエッチングによるホログラム素子の高効率化」、1990年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集P.1039～1040'において示された光ヘッドの構成図を示す。

【0004】 図21において、2は半導体レーザ等の放

3

射光源である。この光源から出射した光ビーム3（レーザ光）はホログラム101を透過して対物レンズ4に入射し、情報媒体5上に集光される。情報媒体5で反射した光ビームはもとの光路を逆にたどってホログラム101に入射する。このホログラムから生じる往路の+1次回折光6は光検出器7に入射する。光検出器7の出力を演算することによって、サーボ信号及び、情報信号を得ることができる。

【0005】ここで、放射光源2から情報媒体5へ至る往路においてホログラム101を透過する光量（0次回折光量）と復路においてホログラムにより回折する+1次回折光量の積で表される光の利用効率を最大にするため、ホログラム101はブレース化されている。また図21に示す往路の-1次回折光8のように往路にホログラム101から発生する回折光は-1次回折光8の回折角を大きくすることにより、対物レンズ4に入射しないように設計されている。また、光ヘッド装置の小型化を図るため、放射光源2と光検出器7は近接して置かれている。このように、回折角を大きくし、かつ、放射光源2と光検出器7を近接して配置するため、必然的にホログラム101は放射光源2に近接して配置することになる。

【0006】次に第2の従来例として特開 昭64-62838号公報において示された光ヘッドの構成図を図22に示す。同図の通り、ホログラムは対物レンズと一体化されているのが特徴である。対物レンズ4がホログラム101に対して独立に可動な構成であれば、図23に示すように対物レンズ4がトラック追従などによって動いた時にホログラム101上での光ビーム3も動く。このため光検出器7上での復路の+1次回折光の像も動いてサーボ信号に悪影響が出る。これに対して図22に示す従来例ではホログラム101と対物レンズ4は、保持手段13によって一定の相対位置を保持して一体に設けられているので、トラッキング制御のために駆動装置100に対して対物レンズ4が移動しても情報媒体5から反射した光ビームは、ホログラム101上でほとんど移動しない。従って、対物レンズ4の移動にもかかわらず、光検出器7から得られる信号は劣化しない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】第1の従来例では、図21を見ても明らかなように回折角を大きくし、かつ、放射光源2と光検出器7を近接して配置するため、必然的にホログラム101は放射光源2に近接して配置することになる。従って、ホログラム101上における対物レンズ4の開口の投影、すなわち有効径Rも非常に小さくなる。このため光ヘッドの組立てにおいて、ホログラム101と放射光源2との相対位置の許容誤差が小さくなり、組立てコストの上昇を招くという課題がある。

【0008】また、第2の従来例の光学系構成によれば、ホログラム101がブレース化されていないため光

4

の利用効率が低く、サーボ信号や情報信号のS/N比が低いという課題がある。また、放射光源2から情報媒体5へ至る光路（往路）においても、ホログラム101から回折光が発生するため、この回折光も情報媒体5で反射して対物レンズ4によって光検出器7上に集光される。情報媒体5から反射して対物レンズ4によって集光され、ホログラム101によって回折して光検出器7に至る光路（以後、復路と呼ぶ）で発生する+1次回折光を信号検出に用いるとすると、往路に発生する-1次回折光が、光検出器7上で復路の+1次回折光と同じ位置に入射する。この様子を図24に示す。往路の-1次回折光8で、復路の0次回折光81となったビームと往路の0次回折光61がホログラム101に入射して回折した復路の+1次回折光6は、情報媒体5上の異なる位置で反射しているので当然異なる情報を持っていることになる。したがって、レンズとホログラムを一体化した構成の光学系は、往路の-1次光8によってサーボ信号や情報信号にノイズが混入してS/Nが低下するという課題を有する。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明では上述の課題を解決するため、放射光源と、前記放射光源からの光ビームを受け情報媒体上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記情報媒体で反射、回折した光ビームを受け光電流を出力する複数の光検出部からなる光検出器と、前記情報媒体で反射した光ビームを+1次回折光として回折させて前記光検出器へ光ビームを導くためのホログラムとを具備した光ヘッド装置において、前記ホログラムの断面形状をブレース化して前記放射光源から前記情報媒体上へ至る往路の光路において発生する回折光のうち0次光以外の回折光の前記光検出部に入射する光量を抑圧し、また前記ホログラムは前記集光光学系の近傍にあって前記放射光源からは離れていることを特徴とする光ヘッド装置不要な次数の回折光の回折効率を抑圧したブレース化ホログラムを用いて、光ヘッド装置を構成する。

【0010】また、放射光源と、放射光源より出射する光ビームを受けて情報媒体上へ収束させる集光光学系と、前記集光光学系の支持体に一体化支持されたブレース化ホログラムと、前記情報媒体上で反射した光ビームが前記ホログラムと一体化した集光光学系に入射することによって発生した+1次回折光を受けてそれぞれの回折光またはそれぞれの回折光を複数に分割して得られた光量に応じて光電流を発生するように構成された光検出器とを有する光ヘッド装置、という構成にする。

【0011】さらに、放射光源と、前記放射光源からの光ビームを受け情報媒体上へ微小スポットに収束する集光光学系と、前記情報媒体で反射、回折した光ビームを受け光電流を出力する複数の光検出部からなる光検出器と、前記情報媒体で反射した光ビームを+1次回折光と

5

して回折させて前記光検出器へ光ビームを導くためのホログラムとを具備した光ヘッド装置において、前記ホログラムの断面形状がブレース化され、かつ、ホログラムから発生する+1次回折光が光検出器面の前側と後ろ側にそれぞれ焦点をもつ2つの球面波を含むことを特徴とする光ヘッド装置という構成にする。

【0012】

【作用】上記手段を用いることにより、

(1) ホログラムをブレース化することにより、往路の0次回折光と復路の+1次回折光の回折効率が大きくなるので光の利用効率が向上し、サーボ信号や情報信号のS/N比が向上する。

(2) ブレース化ホログラムの断面形状の最適設計によって放射光源から情報媒体上へ至る往路の光路において発生する回折光のうち往路の0次光以外の回折光が光検出器に入射する光量を抑圧することにより、回折角を大きくすることによって不要な回折光が光検出器に入射しないようにしなくても、情報信号やフォーカスサーボ信号の劣化を抑えることができる。従って、このブレース化ホログラムを用いて光ヘッド装置を構成すれば、光検出器と放射光源を近接して配置することと、ブレース化ホログラム1の有効径R1を大きくすることを同時に実現できるので組み立て時における位置の許容誤差を緩和することができる。

(3) ブレース化ホログラムを対物レンズと一体化した構成を用いることによりトラッキング追従による対物レンズの移動にかかわらず、ホログラムから生ずる往路の回折光は光検出器上で動かない。従って、トラッキング追従と並行して、安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。また、ホログラムがブレース化されているため、往路の-1次回折光などの不要な回折光の回折効率は復路の+1次や往路の0次の回折光の回折効率に比べて小さく、したがって往路の-1次回折光などの不要な回折光によるサーボ信号や情報信号の劣化も著しく小さくなる。したがって非常に安定なサーボと情報の読み取りを実現できる。

(4) フォーカスサーボ信号の検出方式としてSSD法を用いることにより組み立て許容誤差のさらに大きな光ヘッド装置を構成できる。また、ホログラムパターンを分割して、2種の領域から曲率の異なる球面波を復路の+1次回折光として発生させる構成とすることによりホログラムのブレース化とSSD法を同時に実現することが容易にできる。従って、光ヘッド装置の組立許容誤差を著しく緩和できると同時に、S/N比の非常によい信号の得られる光ヘッド装置を構成できる。

(5) 反射型ブレース化ホログラムを用いて光ヘッド装置を構成することによって光軸の折りまげミラーの役割も兼ねることができるので、薄型の光ヘッド装置を少数の部品で構成できる。その上、放射光源、光検出器、反射型ブレース化ホログラム、及び対物レンズなどのすべ

6

ての光学部品を筐体によって一体化して、一体駆動すると対物レンズがトラック追従によって移動しても放射光源に対する相対位置が変化せず、軸外収差が発生しないという効果がある。さらにまた、軸外収差が発生しないことから対物レンズを小型化、薄型化できて、より一層小型で薄型の光ヘッド装置を構成できる。

【0013】

【実施例】以下図面を用いて本発明の実施例を説明する。図1は本発明第1の実施例による構成図である。同図において1はブレース化ホログラムであり、2は半導体レーザ等の放射光源である。本発明の特徴はブレース化ホログラム1を対物レンズ4に近づけて設置するところである。以下、その動作について説明する。この光源から出射した光ビーム3（レーザ光）はブレース化ホログラム1を透過して対物レンズ4に入射し、情報媒体5上に集光される。情報媒体5で反射した光ビームはもとの光路を逆にたどってブレース化ホログラム1に入射する。このブレース化ホログラム1から生じる復路の+1次回折光6は光検出器7に入射する。光検出器7の出力を演算することによって、サーボ信号及び、情報信号を得ることができる。

【0014】従来例では図21に示すようにブレース化ホログラムは往路の-1次回折光が対物レンズ4に入射しないようにするため放射光源2に近づけて設置している。これに対して、本発明では、不要な回折効率を抑圧するようにブレース化ホログラム1がブレース化されている。このため、ブレース化ホログラム1が対物レンズ4近くに配置され、かつ、光検出器7と放射光源2が近接して配置されているにもかかわらず、サーボ信号や情報信号に対してノイズとなる不要な光の光検出器7に入射する光量が、著しく小さくなることが特徴である。ここで、ブレース化によって+1次回折光の回折効率に比べて、-1次回折光の回折効率が小さくなるという効果が得られることは、藤田、西原、小山：“電子ビーム描画作製マイクロフレネルレンズのブレース化。”

電子通信学会技術研究報告、Vol. 82, No. 47, PAGE. 49-55 (OQE82-25) 1982 などにも示されている。この文献には、フレネルレンズの集光特性を向上させるためにブレース化を利用しているが、本発明ではホログラムから発生する往路の-1次回折光の光量を抑圧するためにブレース化を利用する。

【0015】図2にブレース化ホログラム102を鋸歯状の断面形状を持つレリーフ型の透過型ホログラムとして実現した例を示す。図2において、レリーフの山と谷の高さの差をd、ホログラム102を構成する透明基板の屈折率をn、ホログラム102の周囲の屈折率をn₀、放射光源2の波長をλとして、位相変調量φは、
$$\phi = 2\pi \cdot d(n - n_0) / \lambda \quad \cdots \text{式1}$$

である。

7

【0016】図3に、位相変調量 ϕ を横軸に回折効率を縦軸に示した関係をグラフにして示す。上記文献に示したように+1次回折光の回折効率を最大にするという目的に対しては、 $\phi = 2\pi$ にすればよい。これに対して、本発明では、図1において往路の0次回折光61が、情報媒体5上で反射してブレース化ホログラム1で回折した復路の+1次回折光6を信号検出に用いるため、往路の0次回折光61の回折効率(透過率)は大きくなければならない。またさらに、光検出に不要な往路の-1次回折光の回折効率は+1次回折光の回折効率に比べて小さくなければならない。そこで、例えば図2のように鋸歯状のブレース化を行うときは、図3から明らかなように ϕ を $\pi \sim 2\pi$ の間に設定することによって、往路の-1次回折光の光量を抑圧することができる。

【0017】このようなブレース化ホログラム102を用いて光ヘッド装置を構成することにより、やはり、ブレース化ホログラム1が対物レンズ4近くに配置され、かつ、光検出器7と放射光源2が近接して配置されているにもかかわらず、サーボ信号や情報信号に対してノイズとなる不要な光の光検出器7に入射する光量が、著しく小さくなる、という効果がある。

【0018】図4と図5に、ブレース化ホログラムの作製法の例をしめす。図4では、硝子などの透明基板9上にフォトリソ10でホログラムパターンを形成し、斜め方向からイオンビーム11をあてて(リアクティブ・イオン・ビームエッチング)、エッチングする(a)。こうして、(b)のような、レリーフ型のブレース化ホログラム102を作製することができる。また、図5(a)、(b)、(c)のように数回のエッチングをくり返すことによって、階段状の断面形状を得ることができる。200、201はエッチング部である。*

$$\eta_{-1} = 2/\pi^2 \cdot (1 - \sin(\phi_1)) \cdot (1 - \cos(\phi_1)) \quad \text{式4}$$

$$\eta_0 = 1/4 \cdot (1 + \cos(\phi_2)) \cdot (1 + \cos(\phi_1)) \quad \text{式5}$$

$$\eta_1 = 2/\pi^2 \cdot (1 + \sin(\phi_2)) \cdot (1 - \cos(\phi_1)) \quad \text{式6}$$

$$\eta_2 = 1/\pi^2 \cdot (1 - \cos(\phi_2)) \cdot (1 + \cos(\phi_1)) \quad \text{式7}$$

($\eta_{-1} \sim \eta_2$ はそれぞれ-1次から+2次までの回折効率)ここでまず、往路に発生する回折光がサーボ信号へ及ぼす影響を考える。フォーカスサーボ信号の検出方式として多くの場合に用いられる方法に、非点収差法がある。これはディスク上での光スポットの形が図7のように変化することを利用する方式である。図7において(b)がジャストフォーカスを、(a)と(c)がデフォーカス状態をあらわす。フォーカスサーボ信号FEは4分割光検出器からの出力をS1~S4として、 $FE = (S1 + S4) - (S2 + S3)$ 式8という演算によって与えられる。

【0022】ホログラムを用いて、光ヘッド装置を構成するときに、例えば非点収差法を採用すると、往路に発生する-1次回折光も非点収差を持つ。従ってディスク上で反射して光検出器に入射し、デフォーカスに対して

8

*図5のような方法でブレース化の効果を十分に得られることは、既に報告されている。(例えば、J.Logue and M.L.chisholm:"General approaches to mask design for binary optics," Proceedings of SPIE Vol.1052, pp. 19-24 ("ジェイ・ローグ アンド エム・エル・シシヨルム"ジェネラル アプローチズ ツー マスク デザインフォー バイナリー オプティクス" プロシーディングス オブ エス・ピー・アイ・イー ボリューム 1052 ページ19-24))さらに、図5に示したように2回のエッチングによって階段上の断面形状を作成すると、図3に示した鋸歯状の断面形状よりも回折効率の制御の自由度を高くすることができる。すなわち、一回目のエッチング深さと二回目のエッチング深さを独立に制御して不要な回折光の回折効率を低く、同時に、往復の光の利用効率を高くすることができる。

【0019】以下に図5に示した作製方法を用いてブレース化ホログラムを作製する場合の、回折効率の設計例を示す。またその設計に基づいて作製したホログラムを用いて光ヘッド装置を構成することとその効果を説明する。

【0020】図6において(a)に示す1回目のエッチング量を d_1 、(b)に示す2回目のエッチング量を d_2 とする。レリーフ型ホログラム102に光ビームを入射させたときこの光ビームが受ける位相変調量 ϕ_1 と ϕ_2 はそれぞれ式1と同様に、

$$\phi_1 = 2\pi \cdot d_1 \cdot (n - n_0) / \lambda \quad \text{式2}$$

$$\phi_2 = 2\pi \cdot d_2 \cdot (n - n_0) / \lambda \quad \text{式3}$$

で与えられる。

【0021】回折効率は位相変調量のフーリエ変換によって次式のように与えられる。

やはり図7のように光検出器上での回折光の形が変化する。但し、往路の-1次回折光は+1次回折光の共役波であるのでデフォーカスに対する光検出器上での形の変化の方向は+1次回折光の逆になる。例えば、復路の+1次回折光が光検出器上で図7の(a)の形になるとときには往路の-1次回折光は光検出器上で図7の(c)の形になる。そしてまた復路の+1次回折光が光検出器上で図7の(c)の形になるとときには往路の-1次回折光は光検出器上で図7の(a)の形になる。

【0023】このため往路の-1次回折光は図8の(b)に示すような偽のサーボ信号を発生する。上述のように往路の-1次回折光のデフォーカスに対する光検出器上での形の方向は+1次回折光の逆であるため、この偽のフォーカスサーボ信号は、図8の(a)に示す本来のフォーカスサーボ信号と逆相の動きをし、本来のフ

フォーカスサーボ信号を打ち消す働きをする。

【0024】従って往路の-1次回折光が光検出器に入*

$$E_1 = (\eta_{-1} \cdot \eta_0) / (\eta_0 \cdot \eta_1) = \eta_{-1} / \eta_1 \quad \cdots \text{式9}$$

である。

$$E_1 = (1 - \cos \phi_1) / (1 + \cos \phi_1) \quad \cdots \text{式10}$$

となる。

【0026】よって、図6に示した方法によってホログラム102を作成するときに、 ϕ_1 が $\pi/2$ 程度になるように設計すれば、 E_1 が小さくなり、回折角を大きくすることなしにフォーカスサーボ信号の劣化を抑えることができる。このホログラム102を図1のブレース化ホログラム1として用いて、光ヘッド装置を構成すれば放射光源2と光検出器7を近接して配置してもなお、図1のブレース化ホログラム1を対物レンズ4の近くに配置でき、図1のブレース化ホログラム1の有効径R1を大きくできるので光ヘッド装置の組み立て時におけるブレース化ホログラム1の位置の許容誤差を緩和することができる。

【0027】次に情報信号に対する往路の回折光の影響を考える。例えば、往路にホログラムから発生する-1次回折光は図24に示したように、情報媒体5で反射してホログラムに入射し、その(復路の)0次回折光が光検出器に入射する。同様に、図9に示すように往路のN次回折光62が情報媒体5で反射して、ホログラム103に入射したときに発生する復路の(N+1)次回折光も光検出器に入射する。これらの光検出器に入射する光※

$$E_2 = (\eta_{-1} \cdot \eta_0 + \eta_1 \cdot \eta_2) / (\eta_0 \cdot \eta_1) \\ = \eta_{-1} / \eta_1 + \eta_2 / \eta_0 \quad \cdots \text{式11}$$

となる。式4から式7に示した式から求まる回折効率を★30

$$E_2 = (1 - \sin(\phi_2)) / (1 + \sin(\phi_2)) + \\ 4/\pi^2 \cdot (1 - \cos(\phi_2)) / (1 + \cos(\phi_2)) \quad \cdots \text{式12}$$

となる。この式12より、不要な回折光の割合 E_2 は ϕ_1 にのみ依存し、 ϕ_2 には依存しないことがわかる。そこで、不要な回折光の割合 E_2 と ϕ_2 の関係を表すグラフを図10に示す。このグラフよりわかるように ϕ_2 が0、 $2\pi \sim 0$ 、 4.5π のときに E_2 が0、0.3以下になる。またこのとき、 E_1 は E_2 の第一項と等しいので E_2 が小さいときには E_1 も小さくてフォーカスサーボ信号の劣化は少ない。

【0029】よって、図6に示した方法によってホログラム102を作成するときに、 ϕ_1 が0、 $2\pi \sim 0$ 、 4.5π になるように設計すれば、 E_2 が小さくなり、回折角を大きくすることなしに情報信号やフォーカスサーボ信号の劣化を抑えることができる。このホログラム102を図1のブレース化ホログラム1として用いて、光ヘッド装置を構成すれば放射光源2と光検出器7を近接し☆

$$\eta = 1/2\pi^2 \cdot \sin^2(\phi_1) \cdot (1 + \sin(\phi_2)) \\ \cdot (1 + \cos(\phi_2)) \quad \cdots \text{式13}$$

*射する光量の、復路に発生する+1次回折光に対する割合 E_1 を小さくしなければならない。ここで、

【0025】従って、式4の式と式6の式より

※のうち、最も光の強度の強いものは、往路の0次回折光61がホログラム103に入射して発生する復路の+1次回折光(これをL1とする)である。その次に強い光は、往路、または復路のどちらかに0次、または+1次の回折を含む光である。すなわち、往路の-1次回折光がホログラムに入射して発生する復路の0次回折光(これをL2とする)と、往路の+1次回折光がホログラムに入射して発生する復路の+2次回折光(これをL3とする)である。従ってこの2つの光の光量が、L1の光量に対して十分に小さくなるように設計すれば、不要な回折光が情報信号に与える影響すなわち、ノイズを小さく抑えることができる。

【0028】また光量の面だけでなく、情報媒体5上でのスポットの大きさを考えても高次の回折光ほど収差やデフォーカスの量が大きいので、あまり情報媒体5上のピットの情報を反映した光量変化がなく、光検出器7に入射してもノイズを発生しない。従って、往路の-1次回折光と往路の+1次回折光が光検出器上に入射する光量、すなわち、L2とL3の光量を小さくすればよい。そこでこれらの不要な光(L2とL3)の光量の、L1の光量に対する比を E_2 とすると、

★式11に示した式に代入すると、

☆配置してもなお、図1のブレース化ホログラム1を対物レンズ4の近くに配置でき、従って、図1のブレース化ホログラム1の有効径R1を大きくできるので光ヘッド装置の組み立て時におけるブレース化ホログラム1の位置の許容誤差を緩和することができる。

【0030】次に光の利用効率の向上について述べる。サーボ信号や情報信号を得るためには、往路の0次回折光がディスクに反射したのちにホログラムに入射して発生する+1次回折光を光検出器で受光し、光検出器からの出力を電気回路において演算する。従って、信号のS/N比を向上させるためには、往路の0次回折光と復路の+1次回折光の積で与えられる光の利用効率 η を大きくする必要がある。光の利用効率 η は、式5と式6に示した式より、

50 となる。式13より明らかなように、 $\phi_1 = \pi/2$ の時

に、往復の光の利用効率 η は、最大(0.14)になる。図11に ϕ_1 と回折効率の関係を示す。ここで ϕ_2 は E_2 が最小になる値で一定($\phi_2 = 0.32\pi$)である。このグラフからわかるように ϕ_1 が $0.31\pi \sim 0.69\pi$ のときに光の利用効率 η が0.1以上になる。よって、図6に示した方法によってレリーフ型ブレース化ホログラム102を作製するときに、 ϕ_1 が $0.31\pi \sim 0.69\pi$ になるように設計すれば、光の利用効率 η を0.1以上にすることができる。このレリーフ型ブレース化ホログラム102を図1のブレース化ホログラム1として用いて、光ヘッド装置を構成すれば往路の0次回折光と復路の+1次回折光の積で与えられる光の利用効率 η を大きくすることができるのでサーボ信号や、情報信号のS/N比を向上させることができる。

【0031】本発明の第2の実施例を図12に示す。本実施例ではホログラム102と対物レンズ4は、例えば保持手段13によって一定の相対位置を保持して設けられている。そのため、トラッキング制御のために対物レンズ4が移動してもホログラム102が一体になって動き、情報媒体5から反射した光ビームはホログラム102上でほとんど移動しない。従って、対物レンズ4の移動にもかかわらず、光検出器7から得られる信号は劣化しない。しかも、ホログラムがブレース化されているので光の利用効率 η も大きくサーボ信号や情報信号のS/N比が高いという特徴がある。なお、図6に示した方法によってホログラム102を作製し、 ϕ_2 が $\pi/2$ 程度になるように設計すれば、不要な回折光の割合 E_1 が小さくなり、回折角を大きくすることなしにフォーカスサーボ信号の劣化を著しく抑えることができる。このホログラム102を図12のブレース化ホログラム102として用いて、光ヘッド装置を構成すれば放射光源2と光検出器7を近接して配置してもなお、図12のブレース*

$$FE = (S10 + S30 - S20) - (S40 + S60 - S50) \dots \text{式14}$$

という演算によって得られる。

【0034】SSD法を用いるときもさらにホログラム104をブレース化して光の利用効率を向上させることによってS/N比を向上させることができる。特に図4、図5、および図6に示したような方法を用いてSSD法用のブレース化ホログラムを実現する例を図15に示す。図15においてA領域151は光検出器の前側に焦点を持つ球面波141(図13)を発生させ、B領域152は光検出器の後側に焦点を持つ球面波142(図13)を発生させる。図15のようなホログラムパターンから回折する波面のファーストフィールドパターンはホログラムパターンが分割されていることを反映してやはり図16に示すように一部分が欠けるが、フォーカスサーボ信号には影響はない。図16において、(b)がジャストフォーカス状態であり、(a)、(c)がデフォーカス状態を表す。従って、フォーカスエラー信号FEは、やはり式14に示した演算によって得られる。こ

*化ホログラム102を対物レンズ4の近くに配置でき、従って、図12のブレース化ホログラム102の有効径R1を大きくできるので光ヘッド装置の組み立て時におけるブレース化ホログラム102の位置の許容誤差を緩和することができる。さらにまた図6に示した方法によってホログラム102を作成するときに、 ϕ_2 が $0.2\pi \sim 0.45\pi$ になるように設計すれば、不要な回折光の割合 E_2 が小さくなるので、回折角を大きくすることなしに情報信号やフォーカスサーボ信号の劣化を抑えることができる。このホログラム102を図12のブレース化ホログラム102として用いて、光ヘッド装置を構成すれば図12のブレース化ホログラム102の有効径R1を大きくできるので光ヘッド装置の組み立て時におけるブレース化ホログラム102の位置の許容誤差を緩和することができる。

【0032】さらに本発明の第3の実施例を図13に示す。図13において2は放射光源、4は対物レンズ、5は情報媒体である。本実施例ではフォーカスサーボ信号の検出方式として、スポットサイズディテクション法(SSD法)を用いる。SSD法は特開平2-185722号公報にも開示されているように光ヘッド装置の組み立て許容誤差を著しく緩和できる上に波長変動に対しても安定にサーボ信号を得ることのできる検出方法である。

【0033】SSD法を実現するためには、ホログラムの復路の+1次回折光が曲率の異なる2種類の球面波となるように設計する。それぞれの球面波は光検出器面の前側eと後ろ側fに焦点を持つように設計し、図14に示すように復路の+1次回折光141と142を6分割光検出器71によって受光する。ここで(b)がジャストフォーカス状態であり、(a)、(c)がデフォーカス状態を表す。従って、フォーカスエラー信号FEは、

のように領域分割をすることにより、分割されたそれぞれの領域をブレース化して前述したように不要な回折光の割合 E_1 や E_2 を小さく抑制すれば、さらに安定な情報信号とS/N比の高い情報信号を得ることができ、かつ、ホログラムの有効開口を大きくできるので組み立て許容誤差の大きな光ヘッドを構成できる。さらにまたこうしてブレース化したホログラムと対物レンズを一体化することにより、トラッキング追従による対物レンズの移動に関わらず、ホログラムから生ずる回折光は光検出器上で動かない。従って、トラッキング追従と並行して、安定なフォーカスエラー信号を得ることができる光ヘッド装置を構成できる。

【0035】なお、情報媒体5の上で反射した光は、情報媒体5上のトラック溝によって回折されることによる回折パターンを持つ。このため、情報媒体5の上の集光スポットとトラック溝の相対位置変化によりホログラム上での光量分布に変化が起こる。例えば図15のX方向

を情報媒体のトラック溝と並行な方向として、+Y方向が明るくなって、-Y方向が暗くなったり、この逆の光量変化が起こったりする。

【0036】そこで図15の領域分割はここで示したように数個～数十個程度にすることが望ましい。なぜならば、このようにホログラムの領域を多分割することによって+Y方向と-Y方向の対称性を少なくし、情報媒体5の上の集光スポットとトラック溝の相対位置変化によるホログラム上での光量分布変化の影響でフォーカスサーボ信号にオフセットが発生することを防ぐことができるからである。従って、ホログラムの領域を多分割すれば、安定なフォーカスサーボ特性が得られる。

【0037】また、情報媒体5の上の集光スポットとトラック溝の相対位置変化によるホログラム上での光量分布変化をトラッキングエラー信号TEとして取り出すために、第5の実施例として図15に示すようにさらに別の回折領域153や154をホログラム上に設けてもよい。この回折領域153や154からのトラッキングエラー信号検出用回折光163をトラッキングエラー信号検出用光検出器72(図18)によって受光し式15に示す演算によってトラッキングエラー信号TEを得ることができる。

【0038】 $TE = S70 - S80 \cdots$ 式15

以上は透過型ホログラムを用いた実施例について述べたが反射ブレース化型ホログラムを利用しても同様に光ヘッドを構成できる。これを第6の実施例として図19に示す。図19は反射型のブレース化ホログラムを用いた光ヘッド装置である。同図のように、反射型ブレース化ホログラム105を用いて光ヘッド装置を構成することによってもやはり上述の透過型ホログラムを用いたときと同様の効果を得ることができる。さらに反射型ブレース化ホログラム105は光軸の折りまげミラーの役割も兼ねることができるので、図19のような薄型の光ヘッド装置を少数の部品で構成できるという効果がある。その上、第7の実施例として図20に示すように放射光源2、光検出器7、反射型ブレース化ホログラム105、及び対物レンズ4などのすべての光学部品をアルミ筐体などの筐体14によって一体化して、この筐体14をアクチュエーター等の駆動手段110によって一体駆動すると対物レンズ4がトラック追従によって移動しても放射光源2に対する相対位置が変化せず、軸外収差が発生しないという効果がある。さらにまた、軸外収差が発生しないことから対物レンズ4を小型化、薄型化できて、より一層小型で薄型の光ヘッド装置を構成できるという効果がある。

【0039】

【発明の効果】以上に述べたことから明らかなように、本発明では以下のような効果が得られる。

(1) ホログラムをブレース化することにより、往路の0次回折光と復路の+1次回折光の回折効率が大きくな

るので光の利用効率が向上し、サーボ信号や情報信号のS/N比が向上する。

(2) ブレース化ホログラムの断面形状の最適設計によって放射光源から情報媒体上へ至る往路の光路において発生する回折光のうち往路の0次光以外の回折光が光検出部に入射する光量を抑圧することにより、回折角を大きくすることによって不要な回折光が光検出器に入射しないようにしなくても情報信号やフォーカスサーボ信号の劣化を抑えることができる。従って、このブレース化ホログラムを用いて光ヘッド装置を構成すれば、光検出器と放射光源を近接して配置することと、ブレース化ホログラム1の有効径R1を大きくすることを同時に実現できるので組み立て時における位置の許容誤差を緩和することができる。

(3) ブレース化ホログラムを対物レンズと一体化した構成を用いることによりトラッキング追従による対物レンズの移動にかかわらず、ホログラムから生ずる往路の回折光は光検出器上で動かない。従って、トラッキング追従と並行して、安定なフォーカスエラー信号を得ることができる。また、ホログラムがブレース化されているため、往路の-1次回折光などの不要な回折光の回折効率は復路の+1次や往路の0次の回折光の回折効率に比べて小さく、したがって往路の-1次回折光などの不要な回折光によるサーボ信号や情報信号の劣化も著しく小さくなる。したがって非常に安定なサーボと情報の読み取りを実現できる。

(4) フォーカスサーボ信号の検出方式としてSSD法を用いることにより組み立て許容誤差のさらに大きな光ヘッド装置を構成できる。また、ホログラムパターンを分割して、2種の領域から曲率の異なる球面波を復路の+1次回折光として発生させる構成とすることによりホログラムのブレース化とSSD法を同時に実現することが容易にできる。従って、光ヘッド装置の組立許容誤差を著しく緩和できると同時に、S/N比の非常によい信号の得られる光ヘッド装置を構成できる。

(5) 反射型ブレース化ホログラムを用いて光ヘッド装置を構成することによって光軸の折りまげミラーの役割も兼ねることができるので、薄型の光ヘッド装置を少数の部品で構成できる。その上、放射光源、光検出器、反射型ブレース化ホログラム、及び対物レンズなどのすべての光学部品を筐体によって一体化して、一体駆動すると対物レンズがトラック追従によって移動しても放射光源に対する相対位置が変化せず、軸外収差が発生しないという効果がある。さらにまた、軸外収差が発生しないことから対物レンズを小型化、薄型化できて、より一層小型で薄型の光ヘッド装置を構成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の光ヘッド装置の概略断面図である。

【図2】本発明の第1の実施例のブレース化ホログラム

の断面図である。

【図3】本発明の第1の実施例のブレース化ホログラムの位相変調量 ϕ と回折効率の関係を表す特性図である。

【図4】本発明の第1の実施例のブレース化ホログラムの製造概略断面図である。

【図5】本発明の実施例のブレース化ホログラムの製造概略断面図である。

【図6】本発明の実施例のブレース化ホログラムの製造概略断面図である。

【図7】本発明の実施例における光検出器上での回折光の様子を表す平面図である。

【図8】往路の回折光がフォーカスエラー信号に与える影響を説明するための特性図である。

【図9】往路の回折光が光検出器に入射する様子を説明するための概略断面図である。

【図10】本発明のブレース化ホログラムの位相変調量と不要な回折光の関係を表す特性図である。

【図11】本発明のブレース化ホログラムの位相変調量と光の利用効率の関係を表す特性図である。

【図12】本発明の第2の実施例の光ヘッド装置の概略断面図である。

【図13】本発明の第3の実施例の光ヘッド装置の概略斜視図である。

【図14】本発明の第3の実施例における光検出器上での回折光の様子を表す平面図である。

【図15】本発明の第4の実施例におけるホログラムパターンを表す平面図である。

【図16】本発明の第4の実施例における光検出器上での回折光の様子を表す平面図である。

【図17】本発明の第5の実施例におけるホログラムパターンを表す平面図である。

【図18】本発明の第5の実施例の光ヘッド装置の要部の概略斜視図である。

【図19】本発明の第6の実施例の光ヘッド装置の概略断面図である。

【図20】本発明の第7の実施例の光ヘッド装置の概略断面図である。

【図21】従来の光ヘッド装置の概略断面図である。

【図22】従来の他の光ヘッド装置の概略断面図である。

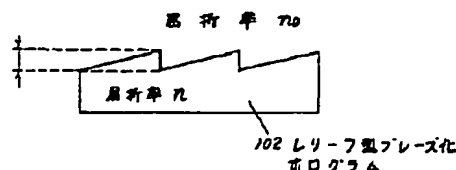
【図23】従来の光ヘッドの課題の説明図である。

【図24】従来の他の光ヘッドの課題の説明図である。

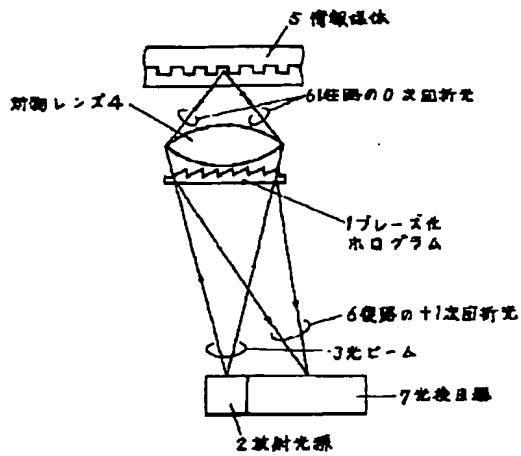
【符号の説明】

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| 1 | ブレース化ホログラム |
| 2 | 放射光源 |
| 3 | 光ビーム |
| 4 | 対物レンズ |
| 5 | 情報媒体 |
| 6 | 復路の+1次回折光 |
| 7 | 光検出器 |
| 8 | 往路の-1次回折光 |
| 9 | 透明基板 |
| 10 | フォトレジスト |
| 11 | イオンビーム |
| 13 | 保持手段 |
| 14 | 管体 |
| 31 | ホログラム上での光ビーム |
| 61 | 往路の0次回折光 |
| 62 | 往路のN次回折光 |
| 63 | 復路のN+1次回折光 |
| 71 | 6分割光検出器 |
| 72 | トラッキングエラー信号検出用光検出器 |
| 102 | ブレース化ホログラム |
| 103 | ホログラム |
| 104 | ホログラム |
| 105 | 反射型ブレース化ホログラム |
| 110 | 駆動手段 |
| 141 | 球面波(+1次回折光) |
| 142 | 球面波(+1次回折光) |
| 151 | ホログラムの分割領域(フォーカスエラー信号検出用回折光発生領域) |
| 152 | ホログラムの分割領域(フォーカスエラー信号検出用回折光発生領域) |
| 153 | ホログラムの分割領域(トラッキングエラー信号検出用回折光発生領域) |
| 154 | ホログラムの分割領域(トラッキングエラー信号検出用回折光発生領域) |
| 162 | フォーカスエラー信号検出用回折光 |
| 163 | トラッキングエラー信号検出用回折光 |
| 200 | エッチング部 |
| 201 | エッチング部 |

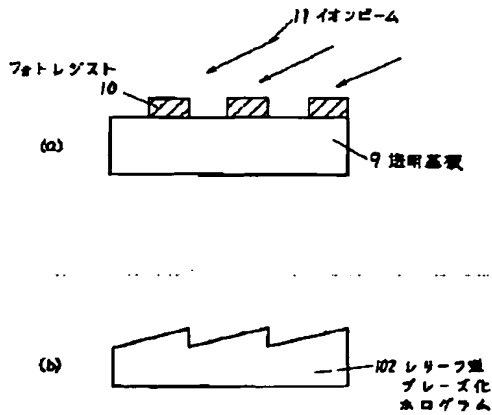
【図2】



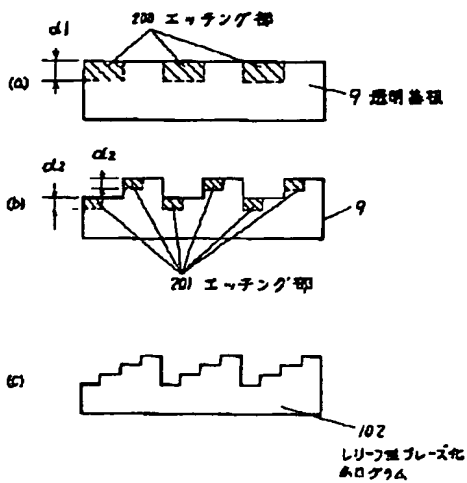
【図1】



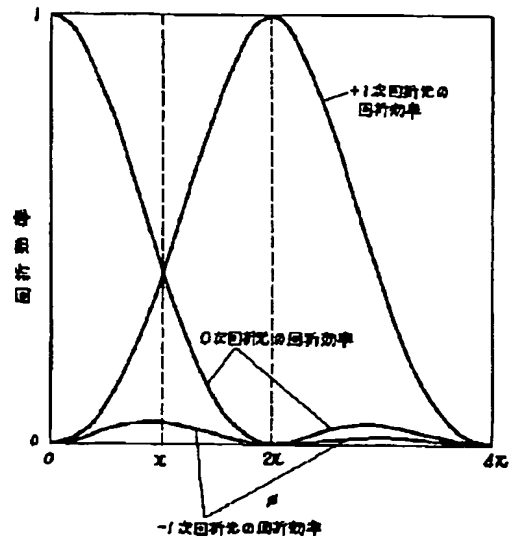
【図4】



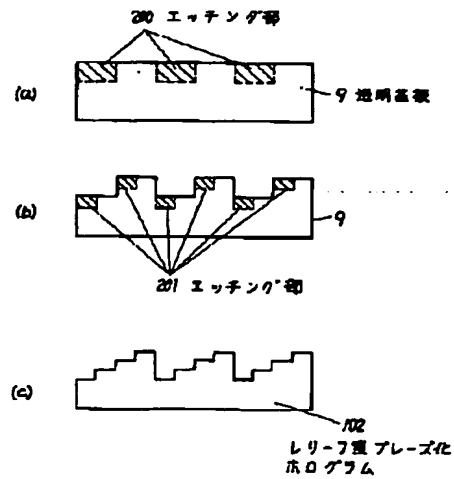
【図6】



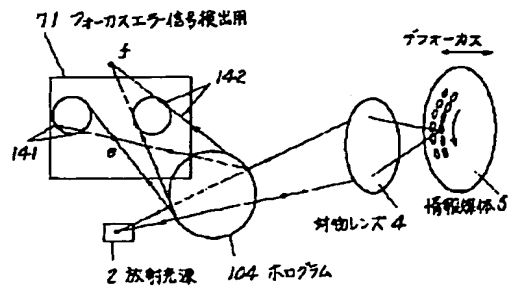
【図3】



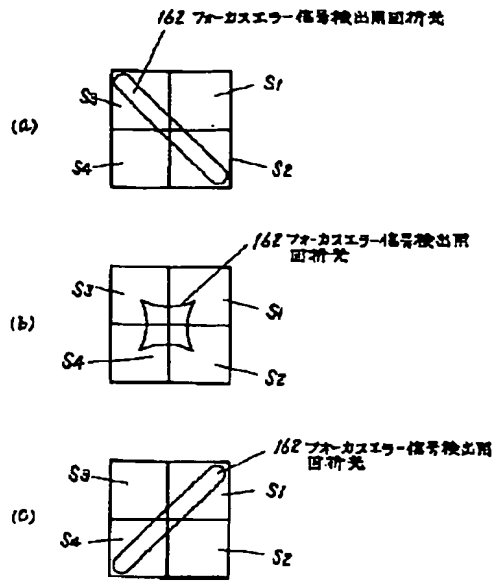
【図5】



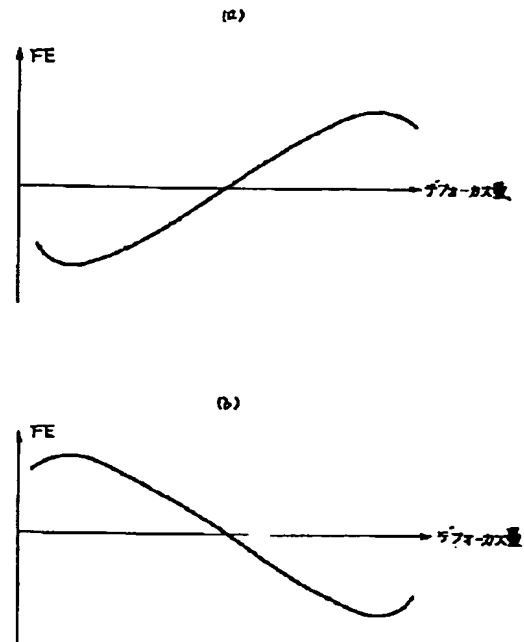
【図13】



【図7】

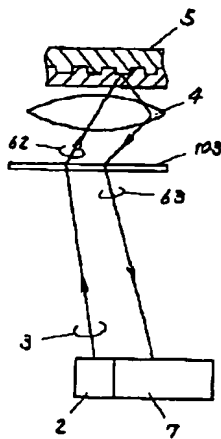


【図8】



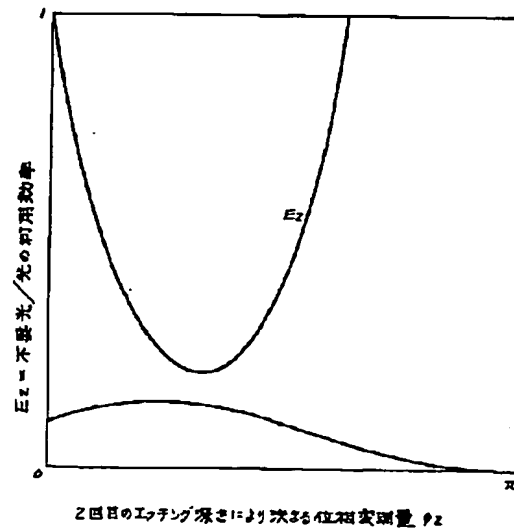
【図9】

- 2...照射光源
3...光ビーム
4...対物レンズ
5...情報媒体
62...柱路のN次回折光
63...柱路のN+1次回折光
103...プログラム

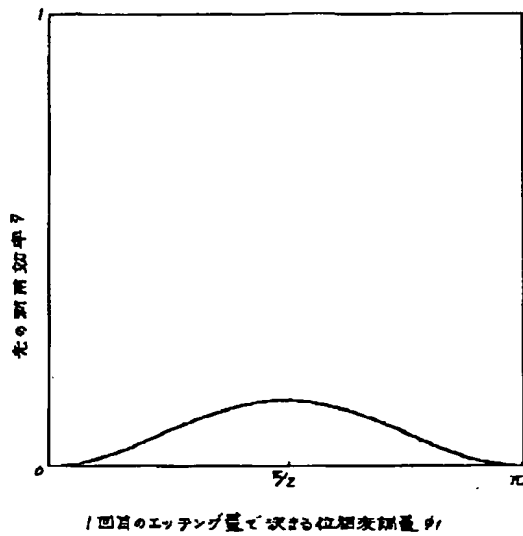


【図10】

E2...不要光の割合

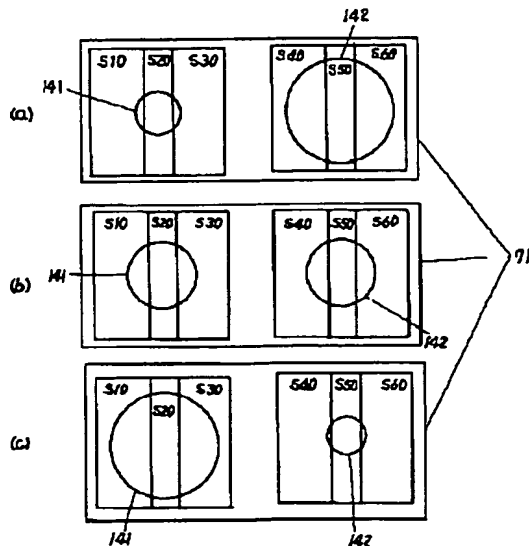


【図11】

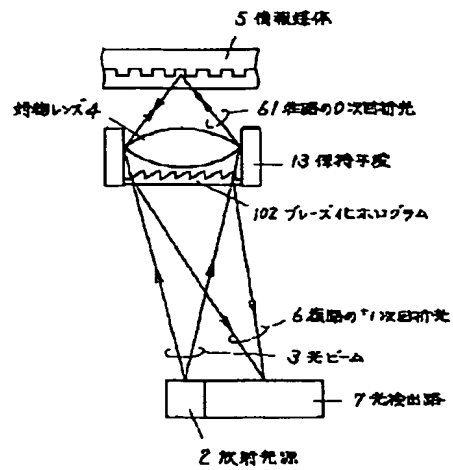


【図14】

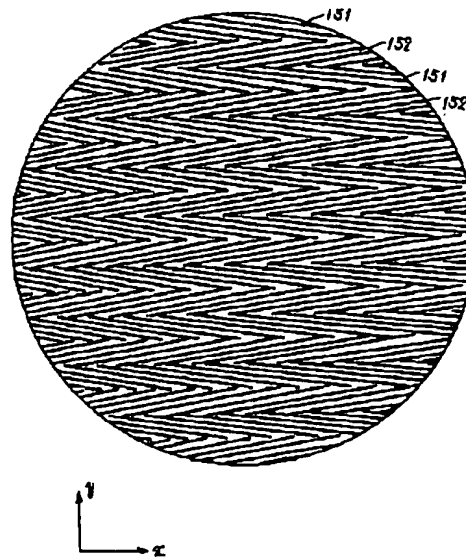
S10~S60—光検出器の分割領域及び
この領域からの出力
M1, M2—1次回折光
71—6分割光検出器



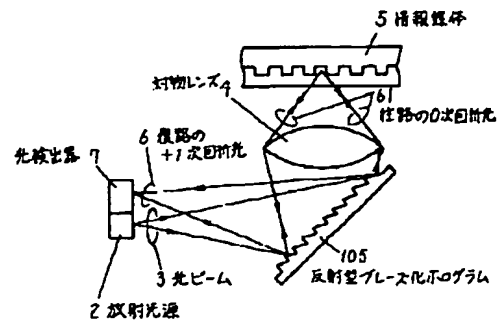
【図12】



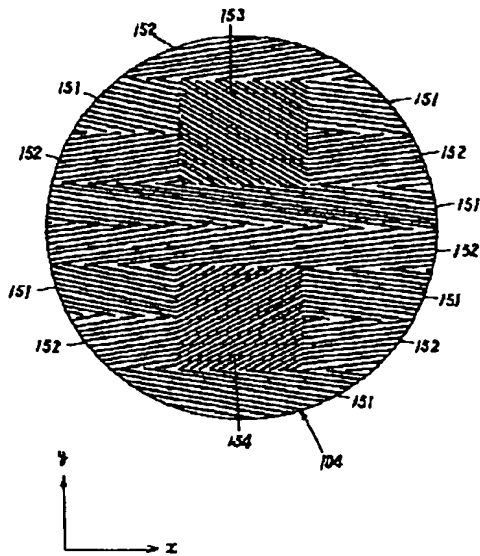
【図15】



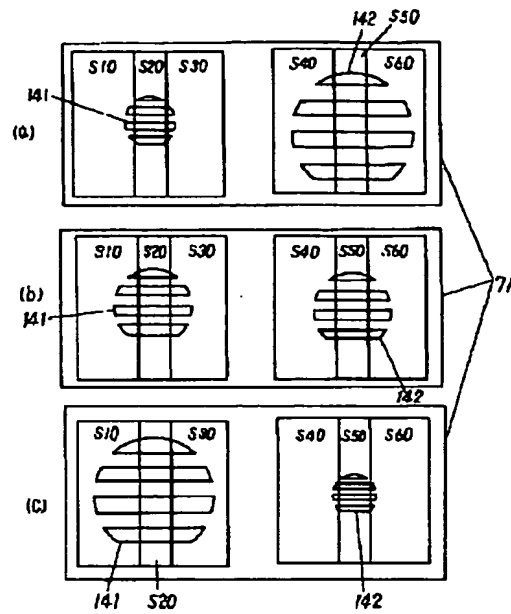
【図19】



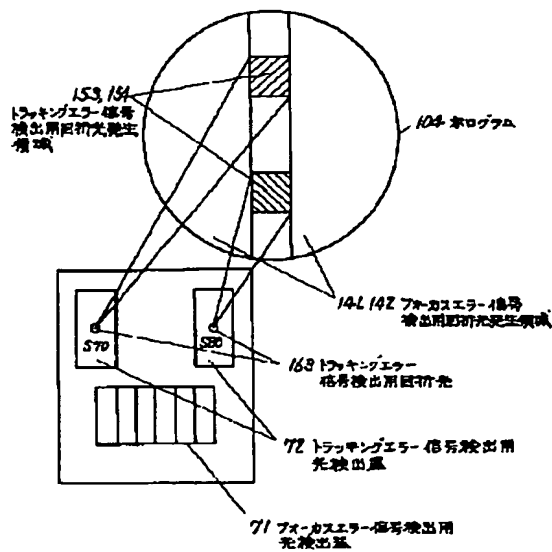
【図16】



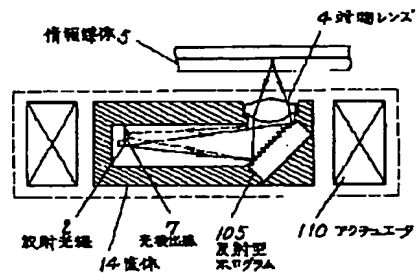
【図17】



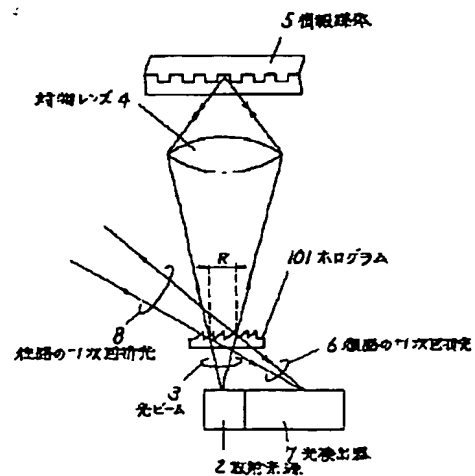
【図18】



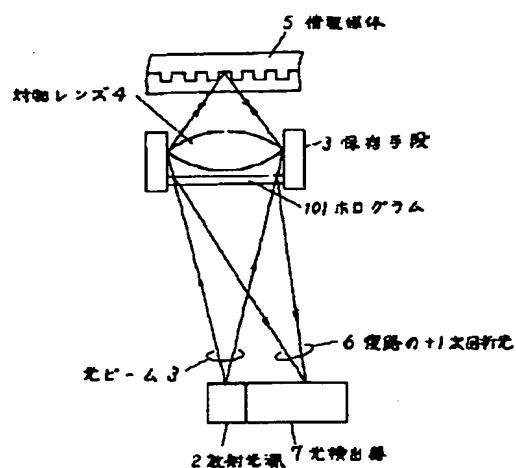
【図20】



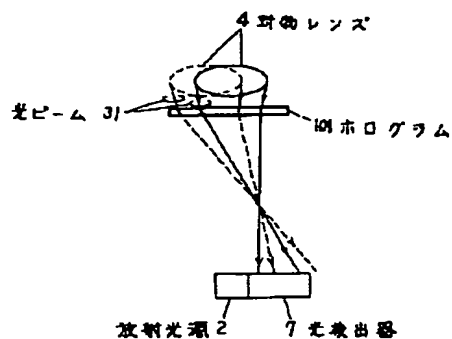
【図21】



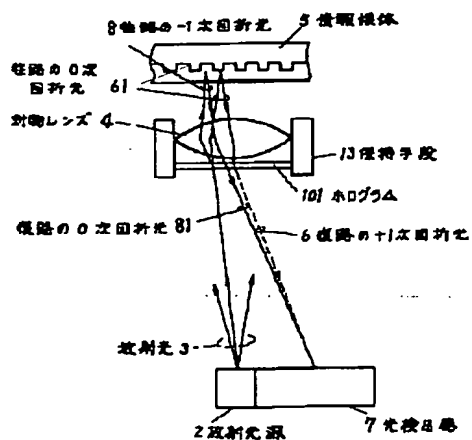
【図22】



【図23】



【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 堀 義和
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 西野 清治
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内